


NEDL TRANSFER
HN 5KPV Z

HRVATSKO NARAVOSLOVNO DRUŠTVO.
(SOCIETAS HISTORICO-NATURALIS CROATICA.)

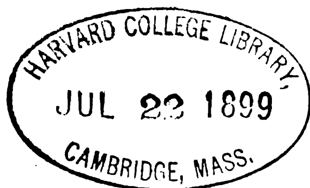
DIZANJE I PADANJE
KONTINENATA.

NAPISAO

DR. H. HRANILOVIĆ,
PROF. U KR. DOLNJOGRADSKOJ GIMNAZIJI U ZAGREBU I PRIV. DOCENAT
U KR. SVEUČILIŠTU.

PREŠTAMPANO IZ VIII. KNJIGE „GLASNIKA“ HRV. NARAVOSL. DRUŠTVA
U ZAGREBU.

ZAGREB.
TISAK C. ALBRECHTA (JOS. WITTASEK).
1896.



Dizanje i padanje kontinenata.

Pokusno predavanje za habilitaciju u kralj. sveučilištu Franje Josipa I. u Zagrebu, držao dne 9. srpnja 1894.

prof. dr. **H. Hranilović.**

Poštovana gospodo!

Kušat ću, da ocrtam na kratko — u koliko mi to ograničeno vrieme dozvoljava — onaj zamašni geofizični pojav, što ga je znanost nazvala dizanje i padanje kontinenata.

Relijef geoida rezultat je izmjeničnog djelovanja endogenih i eksogenih pojava. Endogene pojave uvjetuju sile, koje imadu svoje izhodište u samoj zemaljskoj kruglji; eksogeni pojavi pokazuju nam vanjske sile, koje izvana na zemlju djeluju. Da je obličje kopna ovisno lih o djelovanju eksogenih sila, to bi nam tekom vremena kontinenti predstavljali bezkrajne, jednolične ravnice, koje bi se neznatno uzdizale nad morskim licem. Sve bi gore erozija i abrazija odstranila, a njihovim ruševinama izpunile bi se sve doline i uvale.

Da taj proces, koji neprestano teče, do ovoga rezultata ne vodi, uzrokom su endogeni pojavi, koji tako rekuć površinu naše zemlje neprestano pomladjuju i uništene forme zemaljske kore iznova sagradjuju. U ove endogene pojave ubrajamo takodjer dizanje i padanje kontinenata.

Čudno izgleda, kad govorimo o dizanju i padanju kontinenta, jer što je običnomu mišljenju stalnije i pouzdanije, nego tlo naše majke zemlje? Nu i ograničenomu izkustvu pokazuju zemljotresi i rušenje gora, da se tlo znade gibati. Ovi vehementni pojavi — u koliko znadu lokalno zamašno djelovati — ipak u nama ne probudjuju predstavu, da su kadri pridizati i spuštati ciele kontinente. Pojave, koji nam to tumače, moramo na drugom mjestu potražiti, gdje je njihovo tiho i polagano djelovanje opažanju pristupačno.

Pred nama je puklo neizmjerno more. U vječnom gibanju goni se val za valom, pjeni se i bije o obalu, na kojoj stojimo. Ne potraje dugo i mi moramo sa našeg stanovišta uzmicati, jer je voda progutala dobar dio kopna; ne prodje nekoliko sati, pa je kopno opet provirilo i more se vratilo u prijašnje svoje granice.

U neprekidnoj izmjeni teče kroz vjekove ta promjena tako redovno, kano što je tok sunca i mjeseca. Ostavimo li pako ovu uzanu plohu, na kojoj se taj dogodjaj sbiva, pa promotrimo li bližnju okolinu, to ćemo na skoro naići na neke znakove, koji u nama probudjuju dvojbu, da li je u davnim stoljećima bila obalna crta ona ista, koja je i danas.

Ne trebamo daleko segnuti za primjerima. I na našoj obali sjećaju nas propale sgrade, koje danas voda pokriva, da je tu more slavodobitno napredovalo.[1] Predjemô li na talijansku obalu, to nam pokazuju obalne terase valuća u okolini Pesara i Ancone, da je tu more nekoč više stojalo i dalje preko kopna sezalo nego li danas.[2] Tu se je dakle baš protivno od onoga dogodilo, što smo na našoj obali mogli opaziti.

Pojavi ovi zovu se sekularno izpinjanje i poniranje kontinenata, jer se njihovi učinci tek nakon stoljeća opaziti mogu. Samo rijedko se dogadja, da micanje obalne crte u jednom stoljeću više iznaša od nekoliko decimetra ili dapače samo centimetra.

Za primjer naglijeg gibanja navadjam Palmarolu na talijanskoj obali uz gaëtanski zaljev. Kad je godine 1822. Pouillet Scrope Palmarolu znanstveno istraživao, sastojaše se od dva otoka, koje je dielio uzani morski kanal.[3] God. 1882. dodje gradački profesor Dölter ovamo, te je on u svome izvještaju u „Denkschriften der Wiener Akademie“ iztaknuo, da kanala više nema i da je Palmarola jedan otok. Deset godina kasnije ustanovio je Hamilton Emons[4] točnim mjerenjem, da se je od god. 1822. otok pridigao za 64 metra u 70 godina.

Do nedavna tumačili su se takovi pojavi gibanjem samoga tla: Tlo se izpinje ili ponire, pa uslied toga diže se ili pada i

---

[1] Cf. Klöden, Ueber das Sinken der dalmat. Küste.

[2] Svi nacrti i profili, koji su ilustrovali predavanje, morali su ovdje izostati.

[3] Geological Transactions. S. 2. V. II. p. 216.

[4] Jahrbuch f. M. u. G. 1892. II. p. 83—85.

obalna crta. Ne smijemo ipak s uma metnuti, da će efekt cijelog pojava isti biti, ako si kopno kano nepomično pomišljamo, a more da nabuja ili pako da splasne, isto tako da pojav sekularnog gibanja ne samo uz obalu, nego takodjer u sred kontinenta opaziti možemo.

Da se u izpitivanju cijelog pojava izbjegne suponiranje svake hipoteze, uveo je glasoviti bečki geolog Suess za oznaku oscilacije obalne crte izraze + i —. Prvi izraz upotrebljuje, kad bi se lice morsko gdje pridiglo, a izraz —, gdje je voda splasnula. Suessu je dakle nivô same vode mjerilom oscilacije. Günther je u svojoj geofizici baš protivne izraze predložio, jer gdje se pridiže voda, ondje nestaje kopna, treba dakle negativni proznak rabiti; gdje je voda splasnula, ondje se je kopno proširilo, a kopno je baš ono pravo mjesto, na kojem jedino promjenu obalne crte konstatovati možemo.

Nameće nam se pitanje, kad ćemo smjeti te znakove upotrijebiti, t. j. koja su to obilježja, što nam oscilaciju u nivôu kopna i oceana zasvjedočuju? Kad takova obilježja tražimo, najlaglje ih možemo ondje naći, gdje se ocean grli sa zemljom. Obilježja dizanja lako su pristupačna.

Na mnogim mjestima je mlat mora na kamenitim obalama modelirao tavanice, koje se dižu n. p. u Chile do 500 metara nad današnjim licem morskim. I u tim visinama nalazimo ostanke morskih školjaka, koje jošte danas živu. Nu i osušene delte, lučne sgrade nad današnjim nivô-om mora isto nam tako jasno govore, da je obalna crta dolje izmakla. Obilježja za negativnu fazu oscilacije teže su nam pristupačna, jer ih prikriva more. Ovamo ubrajamo sgrade ljudske ruke, koje je more pokrilo; propale šume pomoranske i švedske obale; duboke podmorske uvale i doline, kano što je n. p. ušće Hudsona.

Kad tako upućeni bacimo pogled na kartu, to ćemo skoro u svim krajevima svieta naći oscilacije obalne crte. Tako je mogao Hahn složiti cijelu knjigu, sabrav pomno sva ona mjesta, gdje se oscilacije pokazuju. [1] Hahn se je ograničio na obale, no iztaći moramo, da je preciznije motrenje zadnjih godina naišlo takodjer na oscilacije tla usred kontinenata, i to u geološkoj prošlosti i u sadašnjosti.

---

[1] Untersuchungen ü. d. Aufsteigen u. Sinken d. Küsten.

Geološka istraživanja profesora Gorjanovića pokazala su, da u Cesarskoj Vesi kod Klanjca nalazimo krasan primjer nagiba jedne ploče. Oštroumno ispitivanje prof. Gorjanovića stvorilo je ovdje nov dokaz onoj duhovitoj teoriji, koju je razvio naš prerano umrli Pilar u svojoj abisodinamici.

Pregnantan primjer za današnje gibanje tla nalazimo u francuskom departementu Jure na Aini uz Chalain-jezero. Na sjeveru toga jezera nalazi se mjesto Marigny, a na jugu Doucier.

Od nekoliko godina mogli su stanovnici jednoga mjesta vidjeti vrške kuća u drugom mjestu, što prije nije bilo moguće. Po francuskoj vladi odredjena točna opažanja, koja su se provela od god. 1883. do 1890., dokazala su ovdje polaganu i trajnu promjenu u nivô-u tla.[1] Na slični pojav upozorio je Dücker obzirom na brzokut Rajne kod Bingena.[2]

U Serapisovu hramu u Pozuolu kod Napulja nazrijevaše Lyell, a i talijanski geolog Stoppani jasne dokaze izmjeničnoga dizanja i poniranja tla. Točna izpitivanja na licu mjesta dovela su me do osvjedočenja, da ciela kalkulacija Lyella nije opravdana, te da promjene na ovoj sgradi, koja nikad nije bila hram, izmjenično sekularno dizanje i padanje tla ne zajamčuju. No ipak se čini, da ovakav pojav postoji u klasičnoj zemlji sekularnog izpinjanja, u Švedskoj, kod Södertelje južno od Stokholma. God. 1819. gradio se je ovdje kanal od Mälerskoga jezera do mora. Tu se nadjoše dvadeset metara pod površinom zemlje usred morskih naslaga sa današnjim školjkama ostanci jedne kućice. Ovdje smijemo predmievati, da je kolibu, pošto je bila sazidana, pokrilo more sa svojim naslagama, a kasnije podiglo se tlo sa kolibom opet nad lice morsko. Tako smo pojav dizanja i padanja tla opisali i sigurnu terminologiju ustanovili.

Predjimo sada na tumačenje toga pojava. Diskusija o sekularnom izpinjanju tla je tako stara, da siže u prve zametke geografske znanosti. Nije mi moguće ni letimice prikazati razvitak ove diskusije, već se moram zadovoljiti, da samo neke značajne faze spomenem.

Prvu spomen, da su ljudi promjenljivi odnošaj izmedju kopna i mora opazili, nalazimo u mitima kosmogonija, koji tumače

---

[1] Gaea 1892. p. 586.

[2] Zeitschr. d. Gesell. f. Erdkunde V. p. 183.

postanak svieta. Temeljna misao svih tih mita izražena je u riječima Geneze, gdje se kaže: „Reče Bog, da se sakupe vode, koje su pod nebom, na jednom mjestu, i da suho iznire. I suhomu nadjenu Bog ime zemlja, a skupljene vode nazva more.“

Znanstveno shvaćanje našega pitanja nalazimo najprije u grčkom narodu. God. 423. stupio je opet na dramatsko poprište Aristofane sa svojim „Oblacima“. Ujedljiva satira ove drame ne bijaše kadra steći pjesniku žudjeni lovor; no šaljiva scena, gdje lukavi Strepsiades, u Sokratovoj školi izvješten, lihvara Aminiju u škripac tjera, sačuva nam spomen, kako je atenskomu narodu obće poznat bio problem o gubitku vode na zemaljskoj kruglji.

Aristotele,[1] koji je u sebi sakupio cijelo grčko znanje, jasno je već upoznao odnošaj izmedju mora i kopna, kad kaže: „Nijesu jedna mjesta uviek kopno, a druga opet uviek more, već gdje je prije zemlja bila, sada postaje more, i gdje je sada more, biti će opet kopno.“ Aristotele odlučno zabacuje već po Anaksimandru zastupano mnijenje, da se morska voda polagano gubi, te da more postaje sve manje. Strabo, koji nam je u sbijenoj svojoj knjizi sačuvao cijelo geografsko znanje klasičnih naroda, na mnogim mjestima tumači pojave sekularnoga izpinjanja, te navadja konkretne primjere. Sukus njegovih nazora jest, da more raste i pada po tome, da li se tlo diže ili pada.

Tertulijanovo geslo „Cum credimus, nihil desideramus ultra credere“ označuje mrtvilo znanstvenoga rada u srednjem vijeku. Tek u 13. vijeku uzkrisi se opet Aristotele i njegov poticaj potakne na novi rad. Pri koncu svoga života latio se je Dante, najveći zastupnik renaisance, znanstvenoga rada. Pri koncu svoga života posvetio se je ovaj silni genij, pošto ga je njegova nedosežna mašta bila povela u rajske visine i u paklene dubine, ispitivanju ob odnošaju nivô-a vode i kopna, u kojem iznova zasvjedoči golemu snagu duha svoga.

Svojim predavanjem „De aqua et terra“, koje je g. 1320. u Veroni držao, potrese tadašnjom naukom, koju poglavito zastupahu Vincent Beauvaiski, Ristoro d'Arezzo i Bruneto Latini, da je ocean viši od kopna, jer to dokazuju izvori na visokim gorama, koji svi svoju vodu crpe iz oceana. Dante dokazuje, da je ocean koncentričan oko zemaljske kruglje, te da je kopno više od oceana, a ne

---

[1] Meteor, I. c. 14.

obratno. Četiri vijeka ćemo preskočiti, da dodjemo u dobu, u kojoj se rodi iz intenzivnijeg opažanja prirodnih pojava množina oprijećnih mnijenja, koja su željela protumačiti dizanje i padanje kontinenata.

Početkom 18. vijeka desio se je mladi Francez Benoist de Maillet kano konzul u Egiptu. Ovdje pa i na obalama sredozemnoga mora naišao je on na znakove, koji mu pokazivahu, da more uzmiče. To ga navede na zaključak, da se voda u moru u obće gubi. Posmrtno njegovo djelo „Telliamed“ probudi veliku senzaciju, jer u to doba, oko god. 1748., bijahu u Švedskoj već odpočeta opažanja, koja iznova na ovu diskusiju upozoriše sav učeni sviet.

Već godine 1702. opazio je švedski fizičar Hjärne uzmicanje obalne crte, te je dao zabilježiti znakove, da se taj pojav bolje kontrolirati može. God. 1721. iztaknuo je E. Swedenborg mnijenje, da more oko polova pada, a da se uzdiže pod ekvatorom. Nu tek djelovanjem Linneausa i Celsija bude općenito mnijenje prihvaćeno, da mora polagano nestaje. Godine 1743., kad su već obojica bila profesori na upsalskom sveučilištu, u posebnim razpravama pobliže ocrtaše konsekvenciju nestajanja mora. Oni iztakoše, da će na našoj zemlji radi nestatka vode prestati svaki organički život.

Nauka ova pričinjala se je Švedima tako pogibeljna, da ju je sabor osudio i historiografu Olausu Dalinu naložio, da ju oprovrgne.

Dok su tako u Švedskoj osnivali hipotezu desikacije, t. j. nestajanja vode, dolažahu istraživanja u Italiji do protivnoga rezultata. Manfredi u Bologni, potpomagan po Zendriniju, pokazao je god. 1746. u svojoj knjizi „De aucta maris altitudine“, da se lice morsko na istočnoj talijanskoj obali polagano diže.

Dokaze za to nalazio je Manfredi poglavito u nekim sgradama u Raveni i Mletcima, koje bijaše more pokrilo, a da protumači padanje mora u Švedskoj i njegovo dizanje u Italiji, prihvati on Swedenborgovu hipotezu o pomnažanju vode pod ekvatorom.

Talijanski matematičar Frisi pridruži se svojim zemljacima te god. 1782. u svojoj knjizi „De aucta et iminuta marium altitudine“ razlaže, zašto voda pod ekvatorom raste: jer se zemlja sve više sgušćava, brzina njezine rotacije uvećava i uslijed toga sve većma teku vode od polova prema ekvatoru.

Teoretička ova špekulacija izgubi svaku vriednost, kada je Englez Plaifayr g. 1802. u izdanju Huttenove „Theorie of earth“ dokazao, da položaj i nivô koralja nad licem morskim baš pod ekvatorom jasno pokazuje nemogućnost, da bi se vode tu sakupljale, a od polova odtjecale. Po tome u Švedskoj ne pada razina morska, već se tlo poluotoka uzpinje.

Kad se je glasoviti njemački geolog L. v. Buch, koji je godine 1807. na opsežnom putovanju švedske prilike proučio, priključio Plaifayru i istaknuo, da hidrostatičko ravnotežje ne daje, da bi more na kojem mjestu više stojalo, nego li na drugom, odzvonilo je konačno teoriji desikacije.

Na njezino mjesto stupi teorija elevacije, t. j. ona teorija, koja je oscilacije obalne crte tumačila pridizanjem tla. Ogromni znanstveni materijal, što ga prikupiše u prilog ove teorije Lyell [1] i Darwin, [2] oštroumna njegova uporaba priskrbi teoriji elevacije općenito priznanje, dok nije proti njoj ustao bečki geolog E. Suess te ju u svom remek-djelu „Das Antlitz der Erde“ silno uzdrmao.

On zabaci svako izpinjanje tla te svede svako dizanje i padanje obalne crte na dizanje ili padanje morske razine.

Ovi nazori, predstavljeni u elegantnoj formi i osnovani na velikom iskustvu i poznavanju opsežne literature, nađoše općenito povladjivanje. Suess dijeli dizanje i padanje morske razine u lokalno i u općenito ili eustatičko. Lokalno dizanje može nastati, kad se pomnoži uz koju obalu privlačiva masa n. pr. izlijevom kakvog vulkana; nestaje li pako uz obalu uslijed dugotrajne abrazije kakove gore, to će tu uslijed gubitka atraktivne mase obalna crta padati.

Općenito dizanje ili padanje morske razine može nastati uslijed rubnog propadanja morskog tla, uslijed općenite sedimentacije, koja morsko dno podiže, pa i uslijed raznih kozmijskih uzroka. Jošte u ono doba, kad je teorija elevacije cvala, bio je Bravais dokazao, da terase uz morsku obalu u Švedskoj nijesu posve paralelne, već da stvaraju veoma šiljat kut. Pošto se to sa Suessovim tumačenjem nikako nije slagalo, odbi on resultate Bravaisova ispitavanja. De Geer [3] je pokušao, da stvar na čistac izvede. Baveći se neko-

---

[1] Principles of Geologv.

[2] Structure and distribution of coral reefs. 1842.

[3] Geolog. fören. förhandlingar. 1888., 1890.

liko godina mjerenjem obalnih terasa, dokaza on vjerodostojnost Bravaisovih opažanja.

Pošto se pako divergencija obalnih terasa nikako oscilacijom morske razine protumačiti ne može, već se mora dizanje samog tla predmnijevati, to su ova istraživanja nedostatnost Suessove teorije dokazala. Suessovi protivnici nadjoše i spretno uporište u mjerama vodostaje raznih mora. Po Suessovoj teoriji moralo bi biti lice morsko uz ligursku obalu, gdje Alpe silnu atraktivnu masu predstavljaju, znatno više, nego na primjer uz plošnu obalu njemačkoga mora. Točna mjerenja su pokazala, da tomu nije tako, već da je nivô mora svagdje prilično isti.

Tako smijemo zaključiti, da je tlo ono, što se diže i što pada.

Nastaje pako pitanje, koje sile uvjetuju i prouzročavaju ovo gibanje?

Po Kant-Laplaceovoj teoriji, koju nova fizikalna istraživanja sve više utvrdjuju, je današnje stanje naše zemlje rezultat napredujućeg ohladjivanja. Ohladjivanjem pako steže se polagano naša zemlja. Posljedice toga jesu nabiranja, koja stvaraju gore, premaknuća, dizanje i padanje pojedinih dijelova zemaljske kore.

Heim [1] je pokazao, da je nabiranjem Alpa naša zemlja 0·3% svog obsega izgubila, a postajanjem svih gora u meridijanu Alpa od Rajne do Atlasa smanjio se obseg za 0·9% ili za 360 km. Koliko znatan na oko ovakov gubitak izgleda, to ipak nije nuždno, da se je zemlja znatno ohladila. Deville je proračunao, ako se zemlja samo za 200° ohladi, da će se radij njezin za 19 kilomet. smanjiti, a to je već dovoljno za postanak Alpa.

Po tomu tumačimo dizanje i padanje kontinenata kano posljedicu sekularnog ohladjivanja naše zemlje, skraćivanja njezina obsega i radija, nabiranja i premaknuća, a svi ovi pojavi nalaze se u medjusobnoj kauzalnoj svezi.

Istina, da ni ova teorija ne tumači sve pojedine pojave, ali vrieme mi je isteklo, te se u daljnja i točnija rasglabanja ne mogu upuštati.

[1] Mechanismus der Gebirgsbildung II. 214.

